

朝鲜

中生代的

新义州生物群





金日成综合大学资源科学系的古生物学研究团队与外文出版社编辑人员汇编对分布于新义州市白土洞与莲上洞一带的新义州主层古生物化石的研究结果，出版了画册《朝鲜中生代的新义州生物群》。

本册介绍新义州生物群的多种化石，展现了中生代陆地生物的演化。

本册首先介绍伟大领袖金日成同志亲自命名的“朝鲜始祖鸟”化石和“始祖蛙”化石、伟大领导者金正日同志亲自指示设立的新义州生物群白土洞化石保护区、敬爱的金正恩同志亲自命名的“白土鸟”化石，还介绍了新义州生物群的地质学背景、新义州生物群分类及其主要化石、发现于新义州生物群的新种化石、有关新义州生物群的论文、对白土洞化石保护区与新义州生物群化石的研究及学术交流内容等。

本册编辑多种化石图片，直观性很高，供读者生动地了解到中生代朝鲜新义州地区的生物相。

我希望本册为国内外古生物学者和化石爱好者提供帮助。

金日成综合大学
资源科学系室长
功勋科学家
教授、博士
元哲国

目录

4 “朝鲜始祖鸟”化石、“始祖蛙”化石
6 “白土洞化石保护区”的设立
8 “白土鸟”化石
10 新义州生物群的地质学背景
12 新义州生物群的主要化石
94 发现于新义州生物群的新种化石
100 有关新义州生物群的论文
102 白土洞化石保护区
110 新义州生物群化石研究及学术交流







朝鲜中生代的新义州生物群

新义州市位于朝鲜西北部平安北道。从新义州市区往东走3公里左右，是白土洞、莲上洞、丰西洞和土城里地区。新义州主层在这一地区裸露于地表。这一地区有中生代早白垩世的化石生物群。新义州生物群反映着当时朝鲜的动植物相，被注册为国家指定天然纪念物“白土洞化石保护区”，得到良好的保护和管理。

对分布于新义州市白土洞一带的中生代古生物化石的考察研究始自20世纪60年代。

在考察研究过程中发现了能代表中生代早白垩世动物群的E-E-L组合，由此设定了新义州动物群。

20世纪80年代末-90年代初，在这一地区发现了鸟化石、蛙化石和翼龙化石。

伟大领袖金日成同志亲自察看鸟化石和蛙化石，分别命名为“朝鲜始祖鸟”和“始祖蛙”。

伟大领导者金正日同志亲自指示在发现“朝鲜始祖鸟”化石的白土洞地区设立“白土洞化石保护区”。

截至当时，在这里找到的植物化石寥寥无几，因此，大部分科学家的研究方向主要集中于动物化石。

金日成综合大学的古生物学研究团队从主体103（2014）年起对分布于白土洞、莲上洞、丰西洞一带的中生界新义州主层积极开展了寻找化石并对其进行学术考证的工作。

结果，他们在这里找到了迄今尚未发现的原始哺乳动物化石和恐龙牙齿化石等几千件动植物化石。

敬爱的金正恩同志把发现于白土洞地区的鸟化石命名为“白土鸟”。（这件化石的飞羽保存状态非常好。）

主体110（2021）年，古生物学者科学地论证朝鲜的新义州市白土洞一带是在中生代出现脊椎动物所有门类的地区，并在此基础上设定了包括早白垩世多种动植物化石的新义州生物群。

新义州生物群包括：脊椎动物的所有门类——鱼类、两栖类、爬行动物类、鸟类和哺乳类的化石，昆虫类、叶肢介类、双壳类、腹足类等无脊椎动物化石以及各种植物化石。

很多昆虫化石发现于此地区，而且保存状态都很好，加上最近发现“白土鸟”化石并对其进行了考证，因此，这一生物群更加吸引国内外人士的关注。

随着对新义州生物群的研究更加深化，对朝鲜中生代早白垩世生物相的研究大有进展，而且对东北亚地区中生代生物相的研究也将取得更大成就。

“朝鲜始祖鸟”化石、“始祖蛙”化石



“朝鲜始祖鸟”

发现于平安北道新义州市白土洞地区的鸟化石在主体82（1993）年9月27日被命名为“朝鲜始祖鸟”。



“始祖蛙”

发现于平安北道新义州市白土洞地区的蛙化石在主体83（1994）年4月7日被命名为“始祖蛙”。



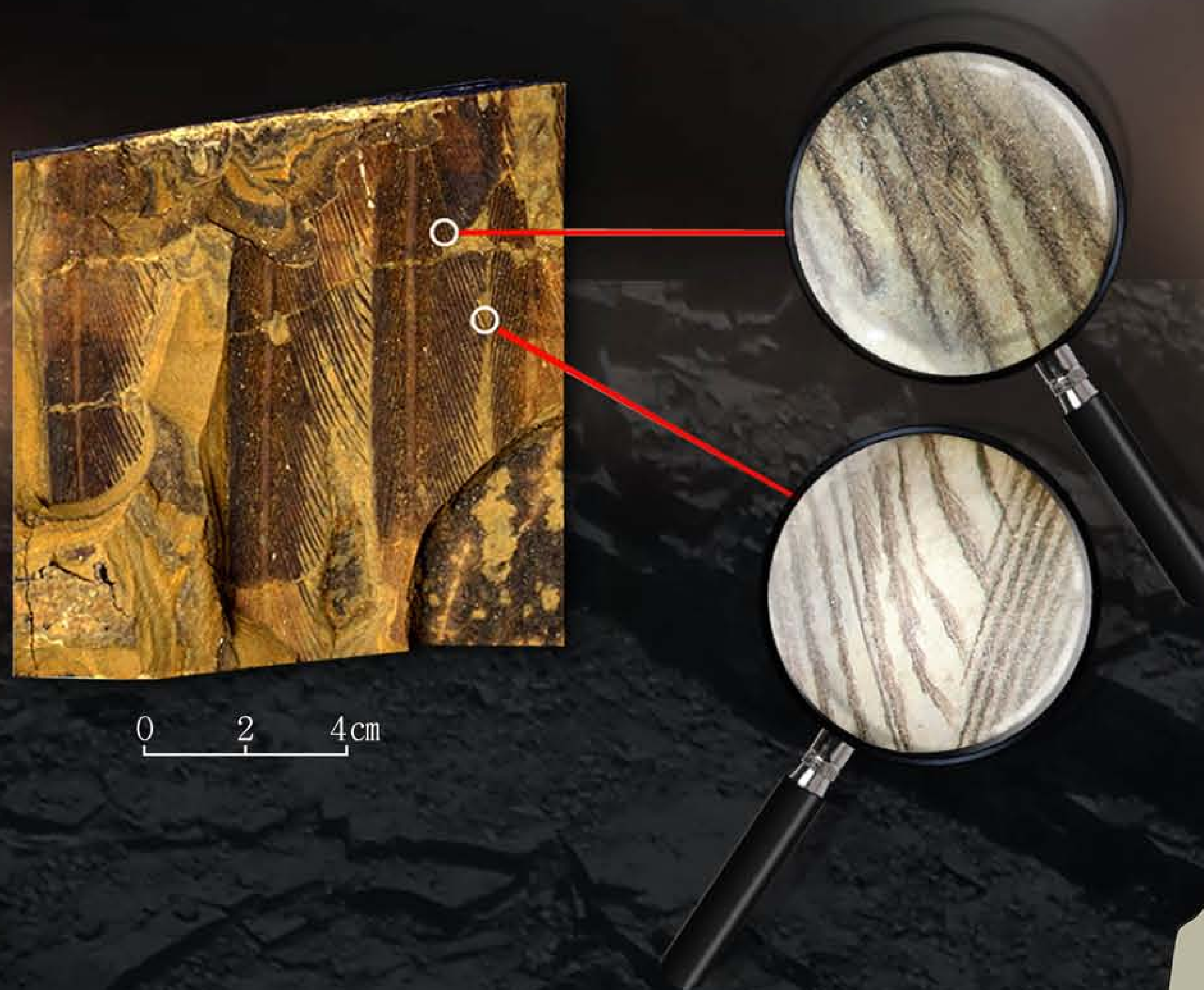
“白土洞化石保护区”的设立

在白土洞地区发现“朝鲜始祖鸟”化石后，主体86（1997）年3月19日在这一地区设立了“白土洞化石保护区”。



“白土鸟”化石







“白土鸟”化石

在白土洞地区发现飞羽保存状态非常好的鸟化石，主体110（2021）年2月13日将其命名为“白土鸟”。

新义州生物群的

地 质 学 背 景

朝鲜中生界新义州主层分布于平安北道新义州市白土洞、莲上洞、丰西洞和土城里一带。新义州主层位于新义州盆地内长50公里、宽15公里的地段。新义州主层在整个新义州盆地非常发育，从构造上看，沿西南-东北走向分布在比其更古老的古元古界上部。

新义州主层由下往上可分为8个层：

第一层不整齐地分布在前寒武系基底层上部。由紫褐色粉砂岩、分级状态良好的砂岩、包含无脊椎动物化石和植物化石的泥岩组成。

第二层整齐地分布在第一层上部。由安山岩和凝灰质粉砂岩组成，其间有堆积层。

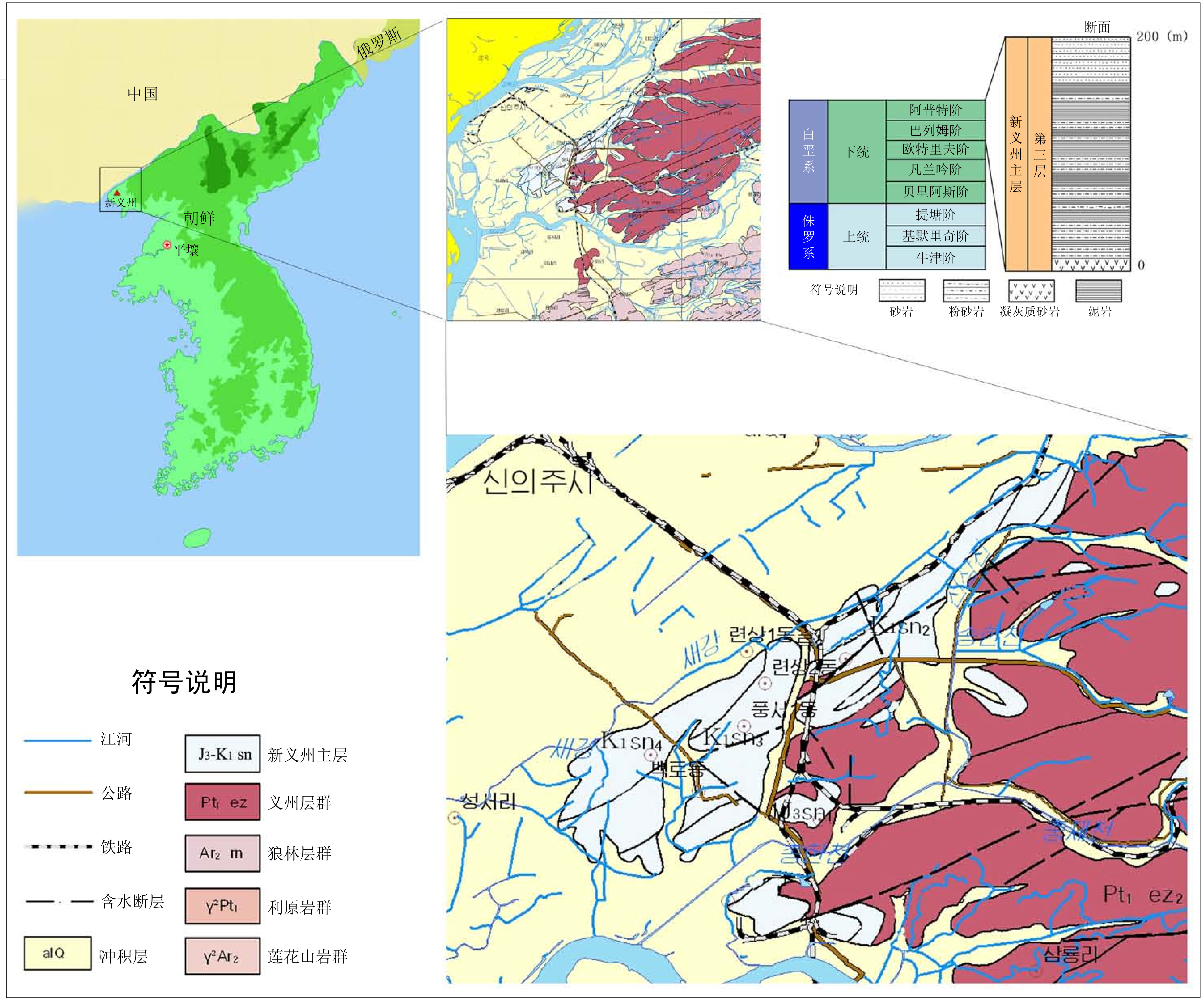
第三层整齐地分布在第二层上部，厚度一般200-300米左右，在个别化石地点有所不同。在白土洞、莲上洞、丰西洞和土城里一带裸露于地表。尤其是，白土洞、莲上洞和丰西洞一带的灰绿色砂岩、灰色泥岩、黑色泥岩和粉砂岩里大量分布着脊椎动物化石、叶肢介化石、昆虫化石、双壳类化石、腹足类化石、介形虫化石和陆生植物化石。

第四层下半截由砂岩、粉砂岩、泥岩和黏板岩组成，主要分布在白土洞。

第四层上半截以及第五层到第八层由安山岩、凝灰质粉砂岩和砂岩组成。在新义州盆地，这些地层没有裸露于地表。

据地质学者规定，新义州主层的第一层到第八层在地史上属于晚侏罗世-早白垩世的地层。

最近，学者们根据昆虫化石和双壳类化石证明了新义州主层第三层为下白垩统。



新义州生物群的

主要化石

新义州生物群由无脊椎动物化石、脊椎动物化石和植物化石组成。大部分化石发现于新义州主层第三层（下白垩统）。

发现于新义州生物群的无脊椎动物化石有双壳类、腹足类、叶肢介和昆虫，脊椎动物化石有鱼类、两栖类（“始祖蛙”化石）、爬行动物类（恐龙牙齿化石和翼龙化石）、鸟类（“朝鲜始祖鸟”化石和“白土鸟”化石）和哺乳类（原始哺乳动物化石），植物化石有蕨类、种子蕨类、木贼类、苏铁类和银杏类等。

新义州生物群化石中种类最多的是昆虫化石。在新义州生物群，迄今发现蜻蜓类、脉翅类、直翅类、鞘翅类、同翅类、蜚蠊类、膜翅类和半翅类等很多昆虫化石。



新义州生物群自然环境复原图



新义州生物群的主要化石

腹足类化石

在新义州生物群，腹足类化石一般与双壳类化石同时出现，多发现于灰黑色粉砂岩或灰黑色粉砂质泥岩。迄今发现的腹足类化石同其他化石相比，种属不多，保存状态也不太好。



PS2014-12



PS2015-30



PS2015-04



PS2020-19



PS2016-25



PS2016-56



PS2014-22



PS2014-41



PS2015-09



PS2014-13



PS2014-65



PS2018-27



PS2016-08



PS2014-19



PS2016-44



PS2014-20



PS2015-14



PS2015-16

新义州生物群的主要化石

双壳类化石

在新义州生物群，双壳类化石分布于新义州主层第二层和第三层，但是大部分都集中在第三层的部分层位。

迄今发现的双壳类化石有*Sphaerium anderssoni*、*Arguniella lingyuanensis*、*Arguniella yanshanensis*、*Ferganoconcha dapingshanensis*等。

双壳类化石多发现于灰色粉砂岩和灰黑色粉砂质泥岩，其形状与结构比较鲜明。



PS2020-06



PS2020-13



PS2016-09



PS2018-11



PS2015-07



PS2015-13



PS2014-04



PS2015-20



PS2021-20



PS2020-11



PS2015-19



PS2016-17



PS2016-29



PS2016-36



PS2015-02



PS2015-11



PS2015-11



PS2020-21



PS2021-12



PS2020-08





PS2018-02

PS2022-09


PS2020-14


PS2015-23


PS2021-07

PS2021-03




PS2015-15


PS2016-20



PS2021-10



PS2021-14

PS2016-21



PS2015-31



PS2018-17



新义州生物群的主要化石

叶肢介化石

在新义州生物群，叶肢介化石大都分布于新义州主层第三层区域，一般与昆虫化石、植物化石同时出现。

发现于白土洞地区和莲上洞地区的叶肢介化石有*Yanjiestheria yanjiensis*、*Yanjiestheria dalaziensis*、*Eosestheria middendorfii*、*Eosestheria ovata*、*Longjiangestheria cericula*等，其中，属于*Yanjiestheria*和*Eosestheria*的化石占大多数。

叶肢介化石多发现于黄褐色泥岩和灰色泥岩等，一般在多个层位大量出现保存状态良好的化石。



PS2014-06



PS2015-33



PS2018-08

PS2020-20




PS2015-34


PS2015-34


PS2022-10


PS2016-23


PS2015-12


PS2022-27


PS2020-31


PS2014-14


PS2020-22


PS2018-08


PS2018-08


PS2018-33


PS2016-11


PS2015-03


PS2015-24


PS2021-11


PS2021-25


PS2020-23


PS2020-23


PS2021-19


PS2014-24

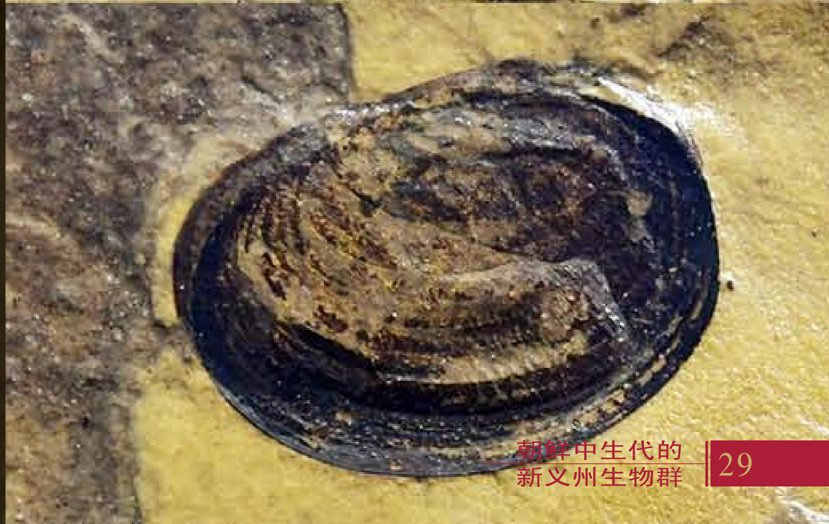

PS2018-06


PS2018-12


PS2021-18


PS2021-30


PS2022-13


PS2022-21

PS2020-18




PS2018-25


PS2016-40


PS2020-36


PS2021-13


PS2016-22


PS2021-29


PS2020-17


PS2018-26


PS2020-33


PS2020-37

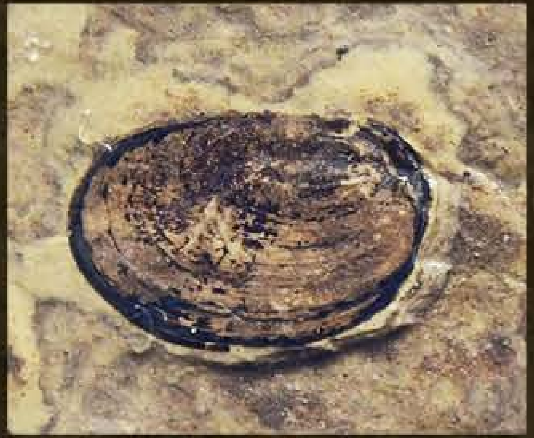

PS2014-15


PS2015-29


PS2015-4


PS2016-37


PS2015-17


PS2015-17


PS2017-01


PS2021-21


PS2016-35


PS2016-24


PS2016-43


PS2016-55


PS2015-42


PS2021-15


PS2022-20


PS2022-22


PS2021-04


PS2016-53


PS2020-40


PS2016-61


PS2016-64


PS2022-23


PS2022-02


PS2022-07


PS2021-16


PS2022-06


PS2016-63


PS2015-50


PS2014-21


PS2015-51


PS2014-27


PS2018-30

昆虫化石

发现于新义州生物群的无脊椎动物集群中种类最多的是昆虫类。

昆虫化石分布于新义州主层第三层，多发现于灰绿色泥岩、灰色泥岩或粉砂质泥岩。

属于蜉蝣类的*Ephemeropsis trisetlis* Eichwald, 1864(Ephemeroptera)发现得最多。这种化石发现于新义州主层第三层的整个区域，保存状态良好，数量也非常多。

在新义州生物群还发现了蜻蜓类、脉翅类、直翅类、鞘翅类、同翅类、蜚蠊类、膜翅类和半翅类等很多昆虫化石。

其中包括*Angarosphex baektoensus* Jon et al., 2019、*Sinuijuhelorus baektoensis* Jon et al., 2019、*Sinuijus baektoensis* Fang et al., 2019、*Habroblattula sinuijunensis* Fang et al., 2019、*Sinuijularis baektoensis* Jon et al., 2019、*Karataus ryonsangensus* So et Won, 2021、*Khasurtella ryonsangi* So et Won, 2021、*Pompilopterus ryonsangensis* So et Won, 2021、*Pompilopterus ryonsangensis* So et Won., 2021、*Stenophlebia ryonsangensis* Won et al., 2021、*Stellularis sinuijuensis* Jon et al., 2020、*Sinuijumantispa ryonsangia* Won et So, 2021、*Sinuijupodagrion ryonsangae* So et Won, 2021、*Aenigmoilus ryonsangensis* So et Won, 2020、*Stellularis ryonsangensis* So et Won, 2021等新种化石。

在新义州生物群，昆虫化石一般与叶肢介化石、植物化石同时出现。

PS2015-01





PS2016-12



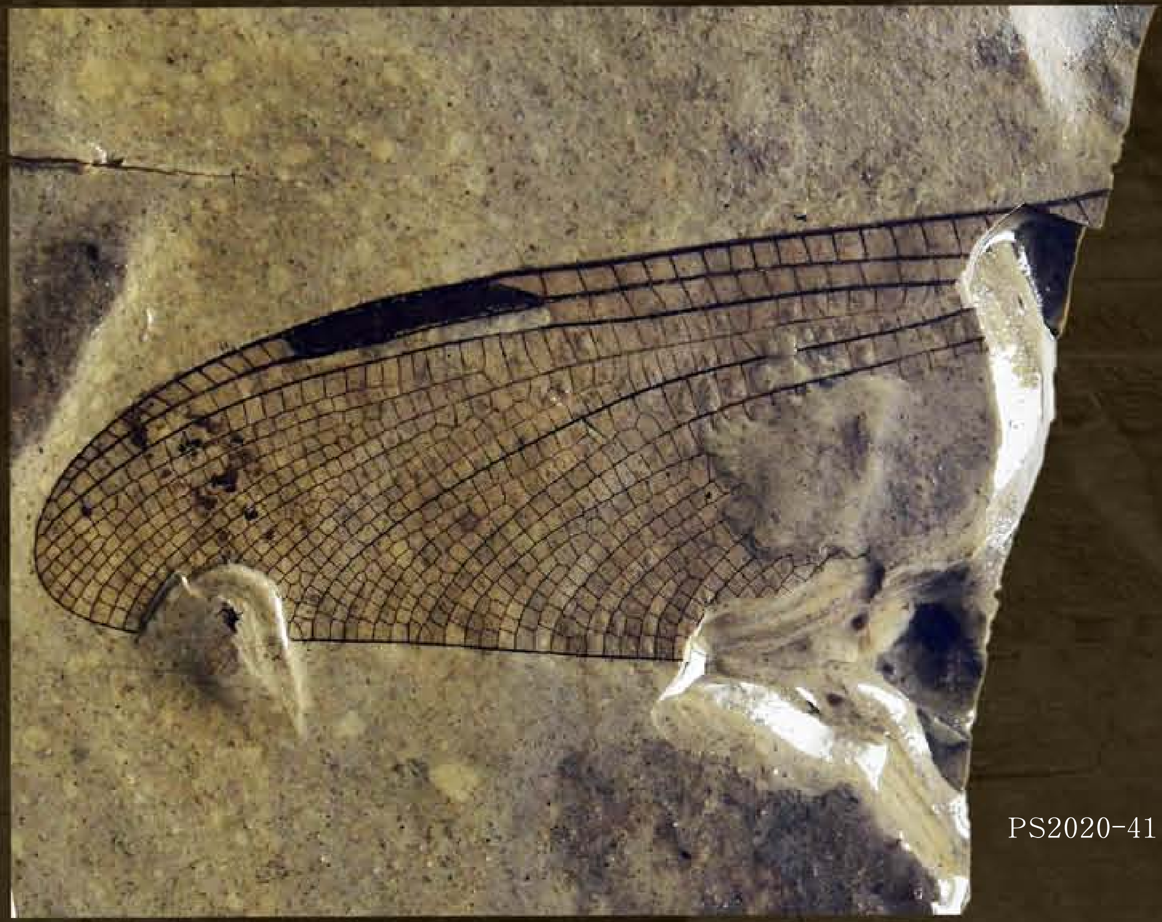
PS2019-07



PS2014-11

PS2020-34





PS2020-41



PS2015-10



PS2016-62



PS2018-31

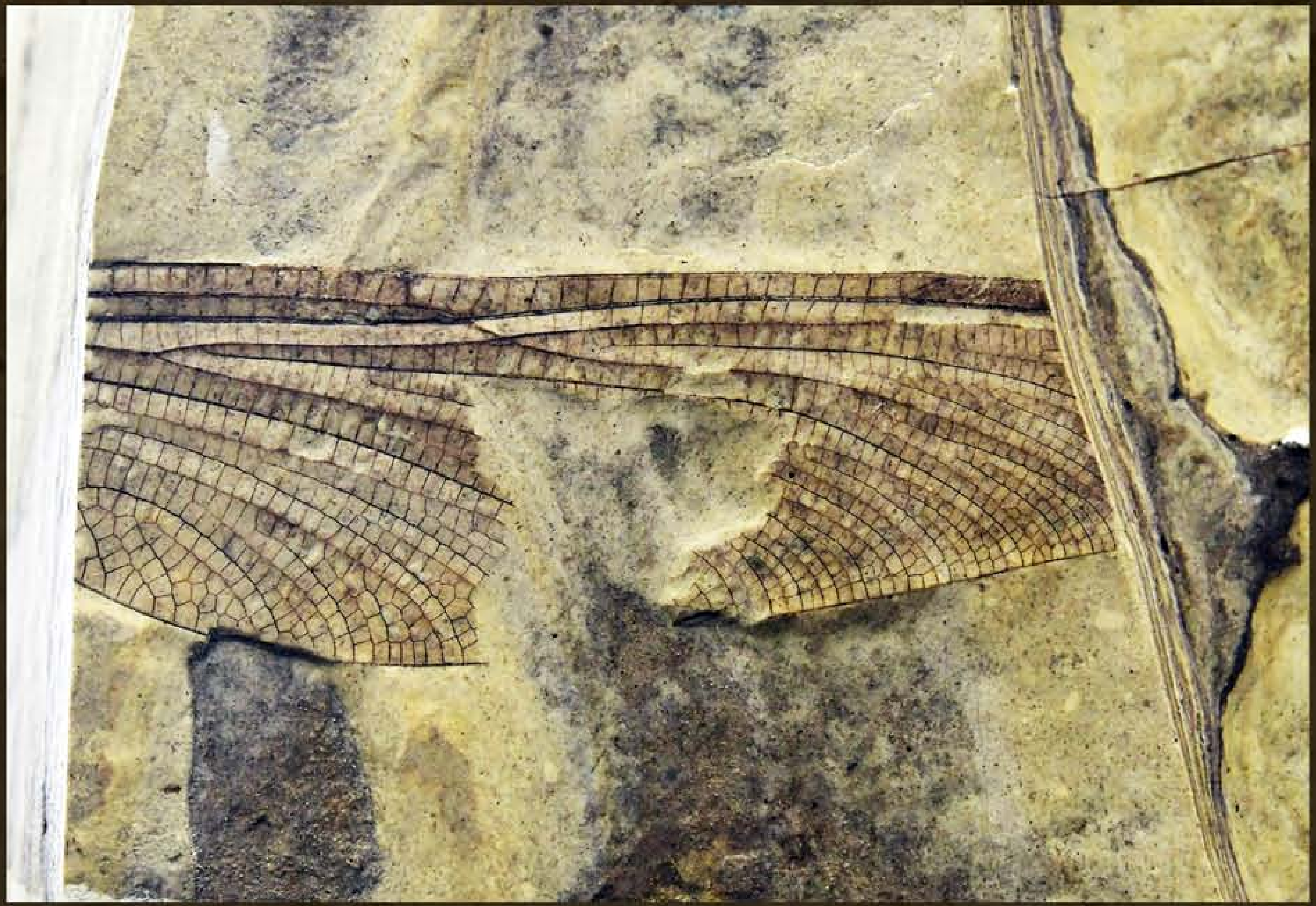


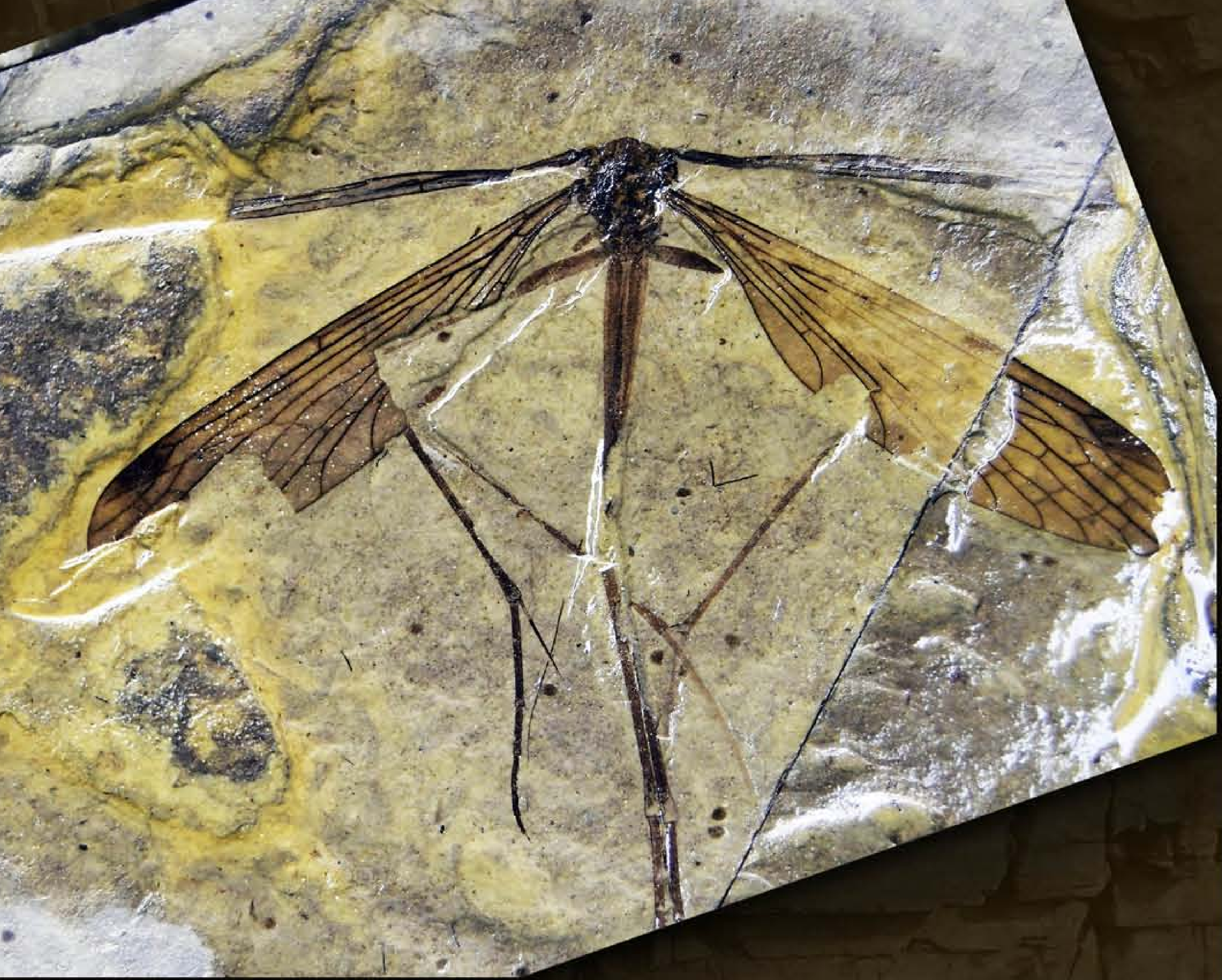
PS2021-26

PS2020-51



PS2020-10





PS2021-32

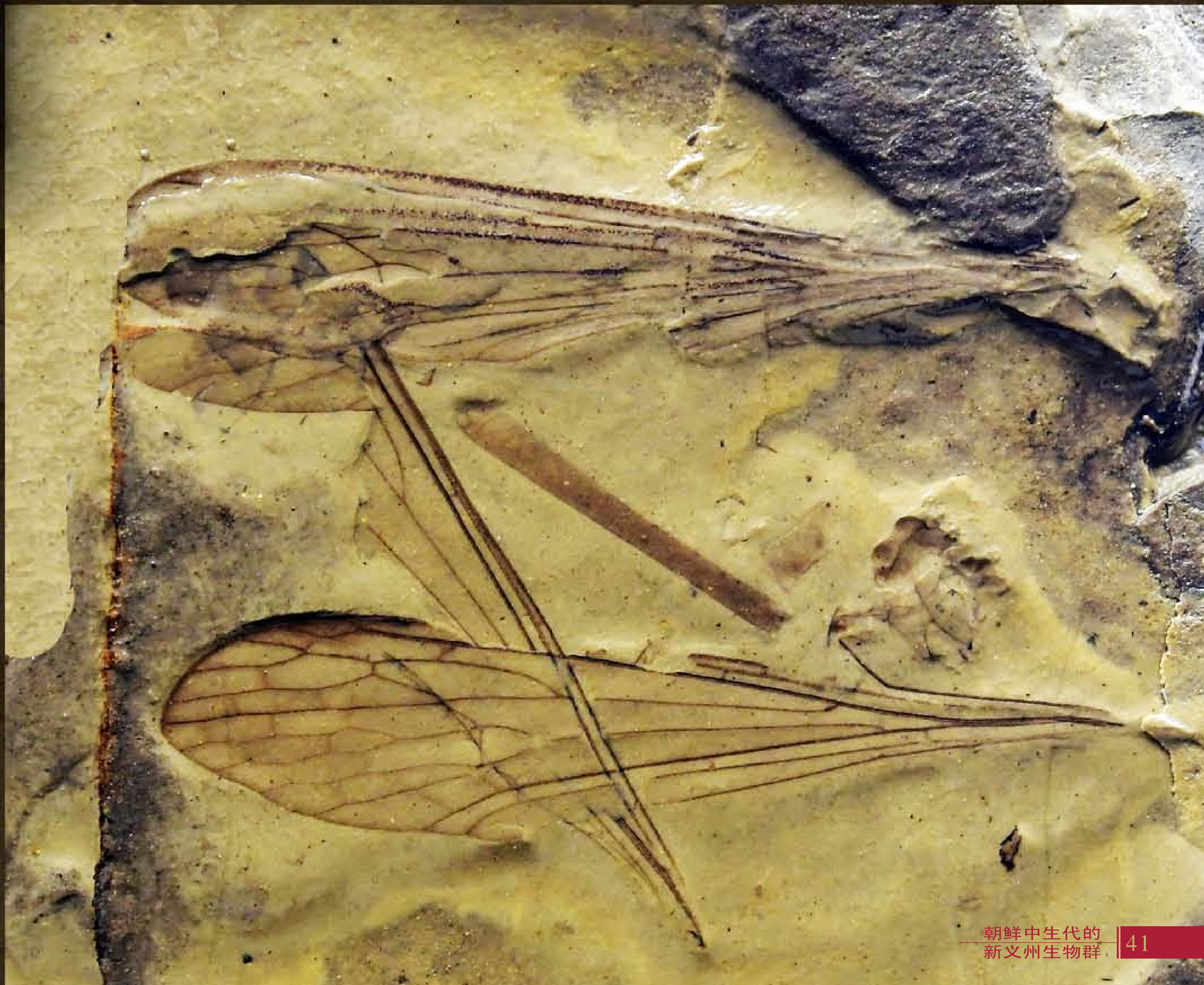
PS2021-34





PS2020-45

PS2021-34





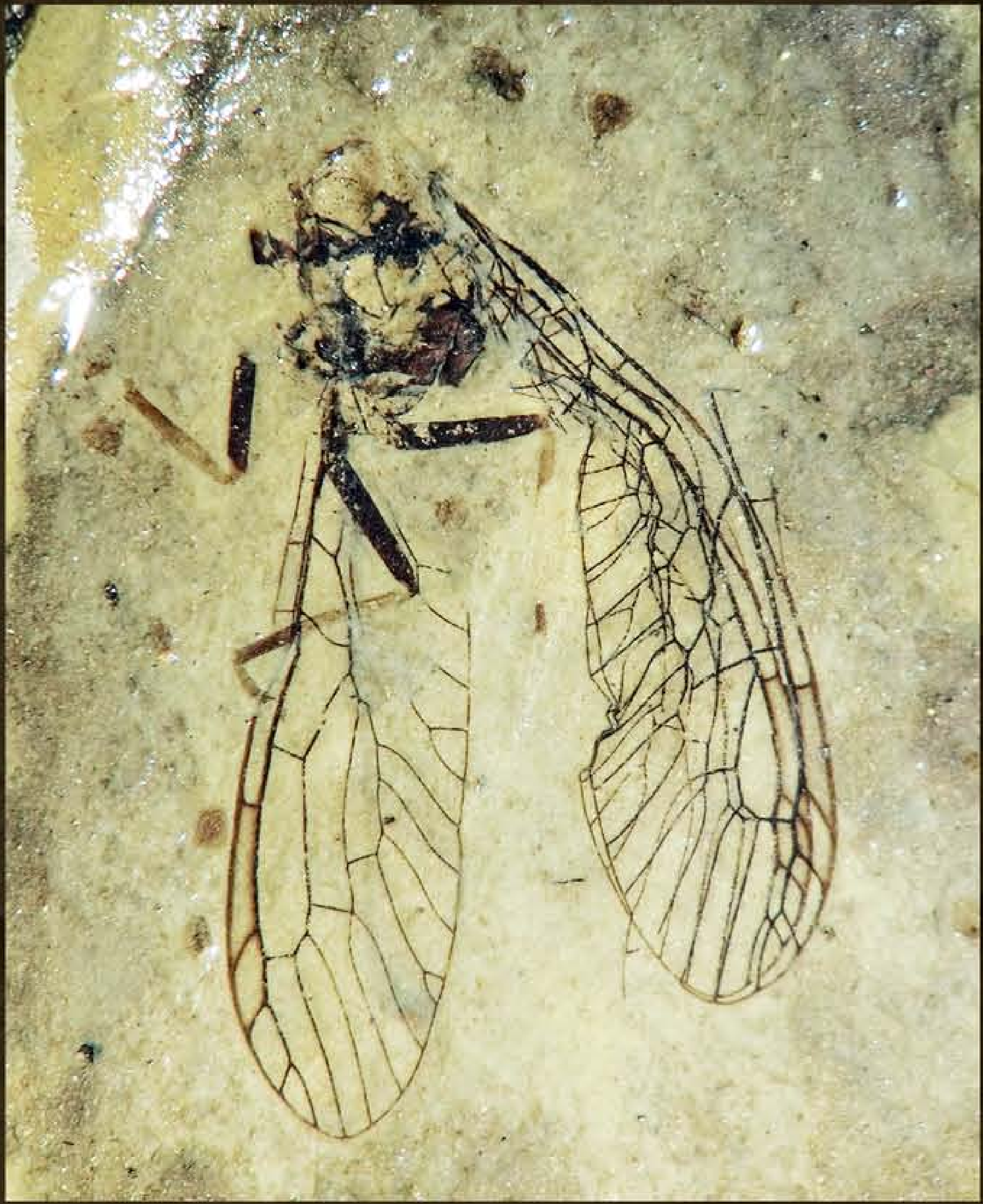
PS2018-03

PS2016-13

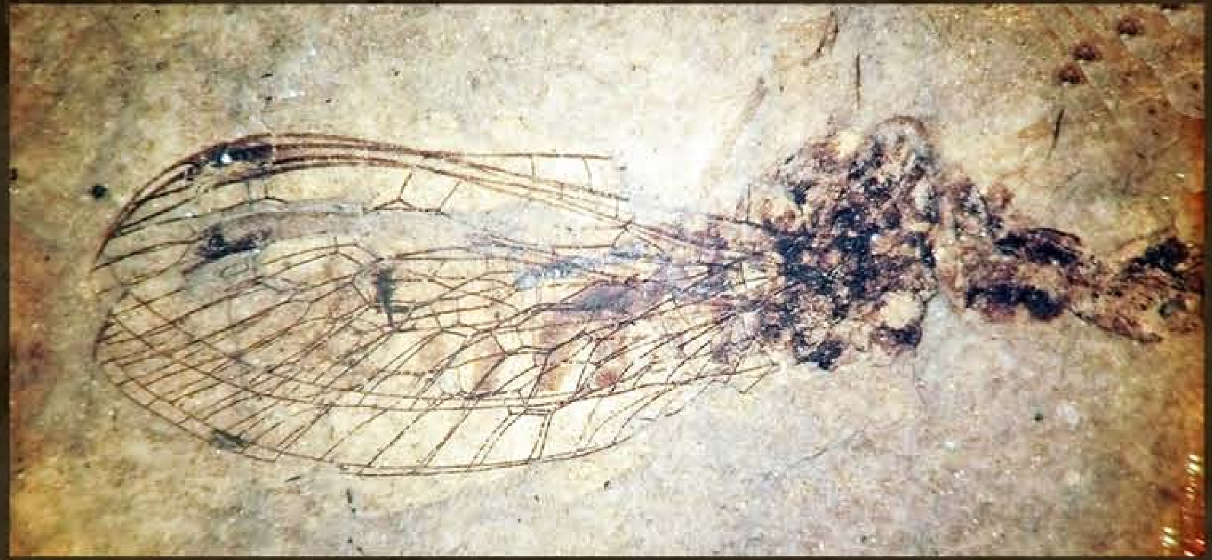




PS2020-50



PS2020-39



PS2021-34



PS2020-42


PS2020-52


PS2021-35


PS2021-36


PS2018-32


PS2018-16


PS2015-21


PS2020-53


PS-2015-25


PS2015-60


PS2015-05


PS2020-68


PS2014-26


PS2020-67


PS2018-01


PS2020-66

PS2021-37





PS2018-04



PS2020-69



PS2020-02



PS2020-04



PS2014-02



PS2022-11



PS2022-17



PS2018-29



PS2020-70

PS2021-38





PS2019-10



PS2019-13



PS2015-35



PS2018-13



PS2022-26



PS2018-34



PS2018-10



PS2018-14



PS2015-49



PS2019-01

PS2019-09





PS2016-65



PS2014-23



PS2015-52



PS2019-11



PS2015-53



PS2016-66

PS2016-10



PS2015-54



PS2021-39



PS2015-61



PS2018-31





PS2021-44



PS2018-35


PS2021-40


PS2021-50


PS2019-12


PS2016-67


PS2020-71


PS2018-36


PS2016-10


PS2016-30


PS2021-41


PS2014-25


PS2016-52


PS2021-42


PS2019-14


PS2021-45


PS2019-15


PS2020-72


PS2018-37


PS2022-18


PS2019-16


PS2014-28


PS2021-46


PS2021-55


PS2018-38


PS2019-17


PS2019-18


PS2014-29


PS2021-47


PS2019-19


PS2016-54


PS2018-40


PS2020-73


PS2018-39


PS2021-48


PS2022-24


PS2021-49


PS2020-74



PS2019-20



PS2018-41



PS2022-25



PS2019-21



PS2022-28



PS2019-22



PS2016-68



PS2021-51



PS2018-42



PS2022-30

PS2021-01





PS2021-52



PS2018-43



PS2022-29



PS2021-53


PS2021-02


PS2018-44


PS2019-23


PS2021-03


PS2020-75


PS2021-54


PS2014-30


PS2018-45


PS2015-62


PS2019-24

PS2021-08




PS2021-55



PS2016-69



PS2015-63



PS2019-25



PS2020-76



PS2019-26



PS2022-31

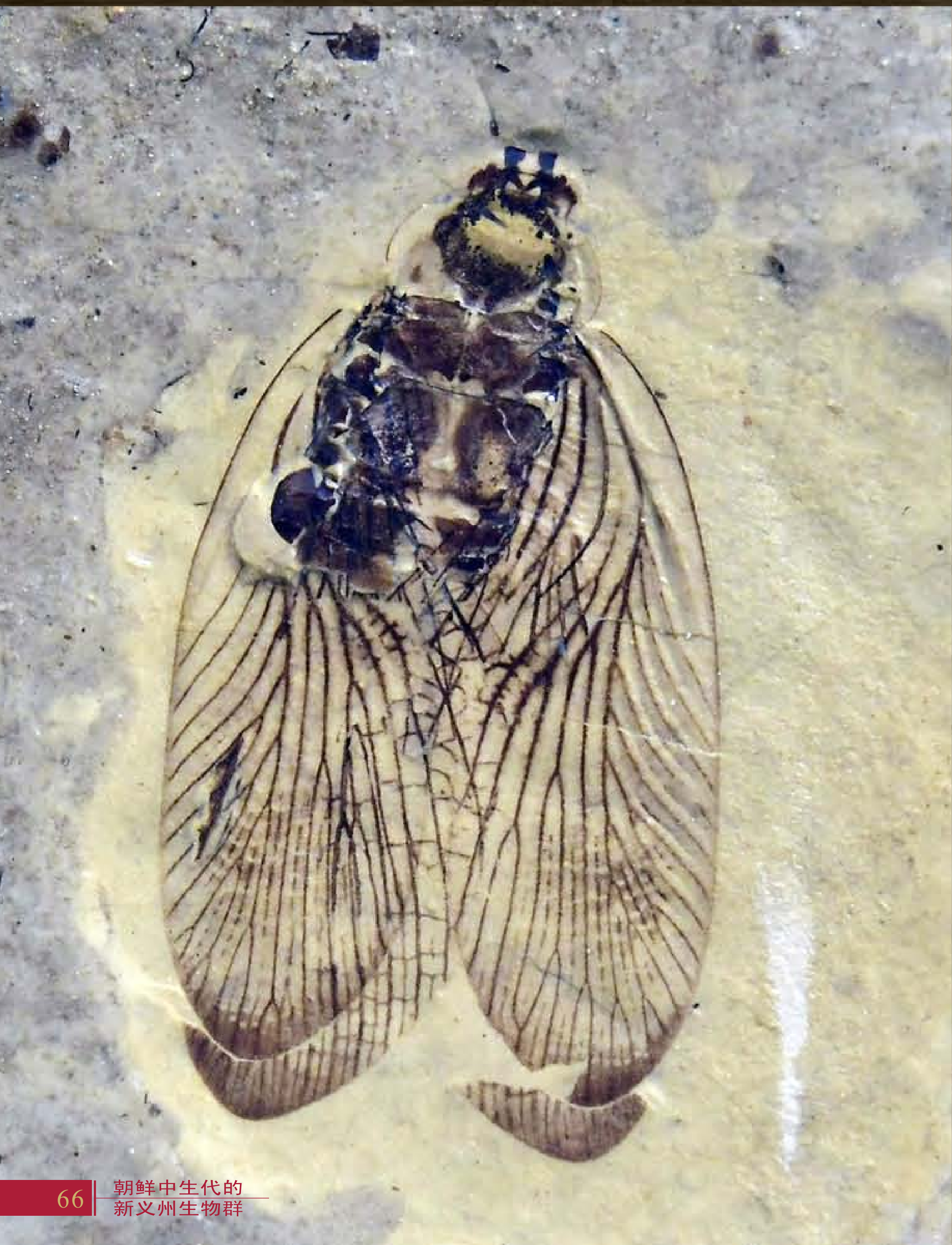

PS2019-27


PS2021-56


PS2022-32


PS2018-47

PS2020-100



PS2020-110




PS2019-09


PS2019-28


PS2018-46


PS2020-77


PS2020-78


PS2014-31


PS2018-48


PS2021-57


PS2020-79


PS2022-33

PS2021-58




PS2015-64


PS2022-34

PS2019-29



PS2018-49



鱼化石

在新义州生物群，鱼化石大都发现于新义州主层第三层的灰黑色粉砂质泥岩层，少量是发现于灰绿色泥岩层的。

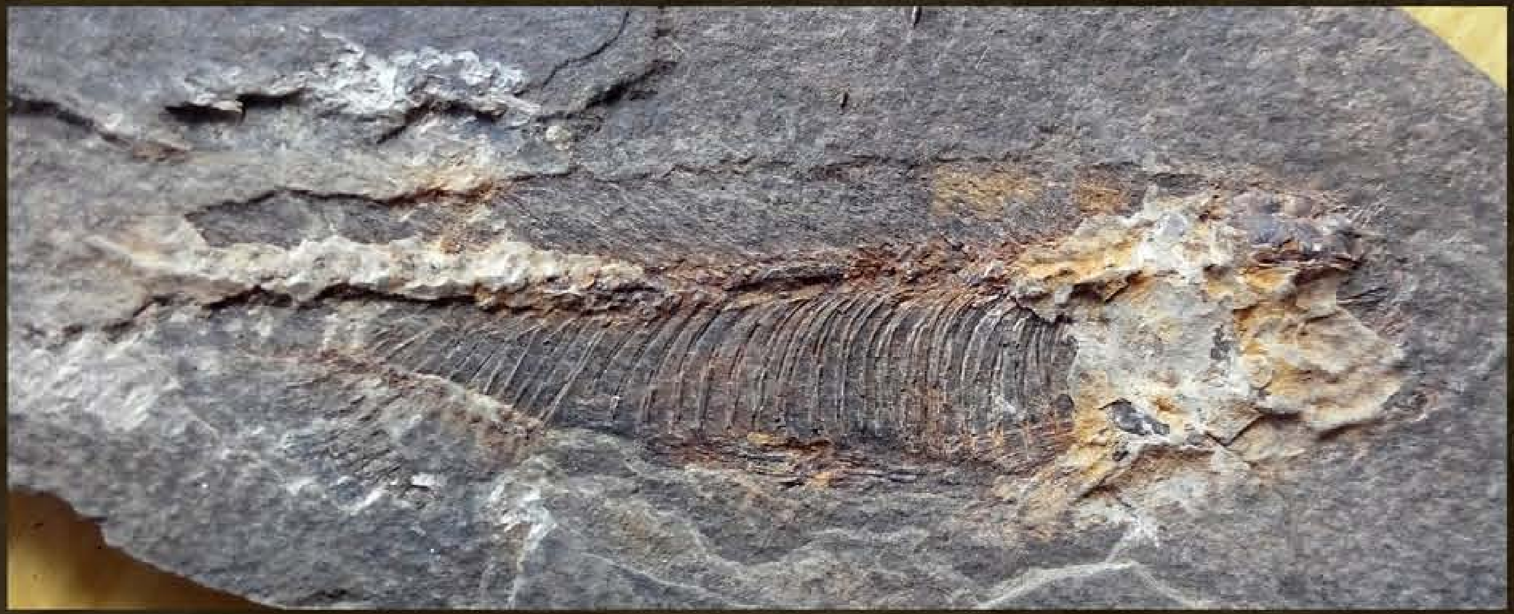
迄今在新义州生物群发现的鱼化石有*Lycoptera davidii*, *Lycoptera muroii*、*Peipiaosteus sp. 1*、*Peipiaosteus sp. 2*等。

最常见的鱼化石是属于*Lycoptera*的化石，其形态和结构保存状态很好。

在鱼化石层下部地层多发现双壳类化石、腹足类化石和植物化石残骸，在上部地层多发现昆虫类化石、叶肢介类化石和植物化石。

PS2015-65

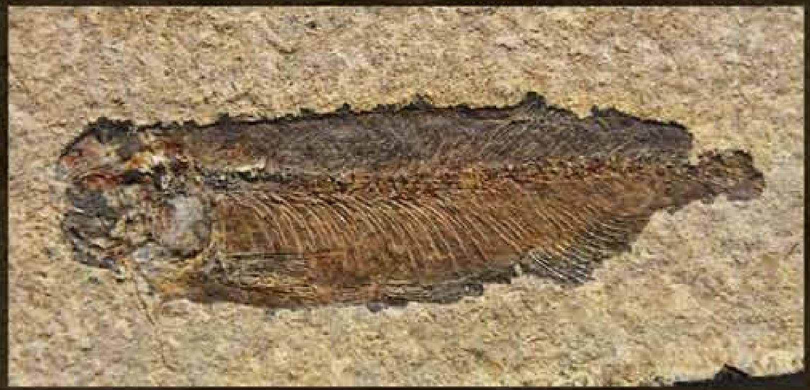



PS2015-66


PS2014-32


PS2016-70


PS2021-59


PS2016-71

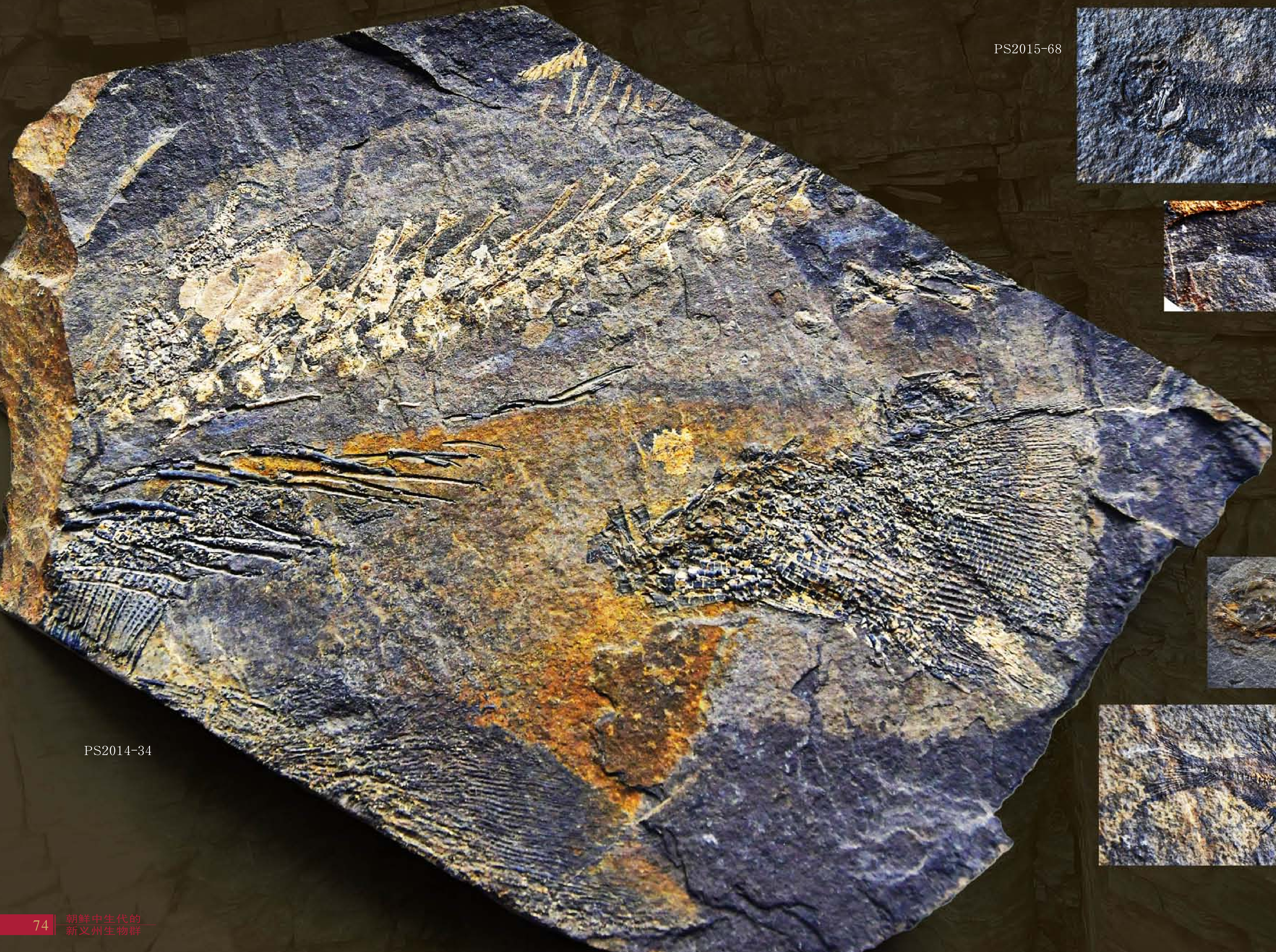

PS2015-67

PS2014-33



PS2021-60





PS2014-34

PS2015-68





PS2016-72

PS2015-69





PS2016-73


PS2019-30


PS2014-35


PS2014-36


PS2015-71


PS2020-80


PS2018-51


PS2015-72


PS2015-70


PS2016-74


PS2018-50


PS2016-01


PS2016-02


PS2014-37

PS2019-31 PS2019-32





PS2014-38



PS2014-07



PS2014-03



PS2014-05



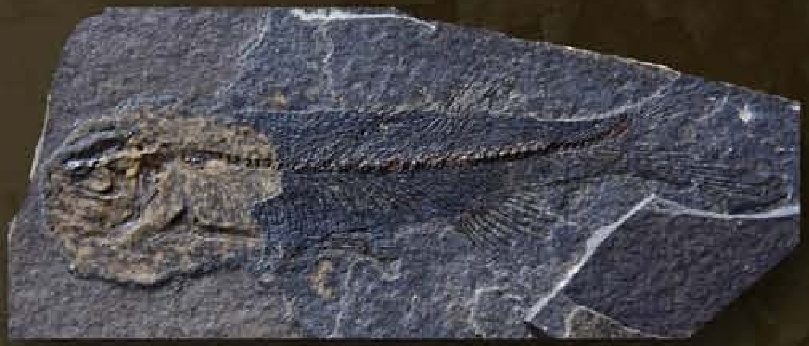
PS2021-61

PS2015-05





PS2016-03



PS2019-33

新义州生物群的主要化石

蛙化石

20世纪90年代初，在新义州生物群发现了蛙化石。这是在分布于白土洞地区的新义州主层第三层灰绿色粉砂质泥岩找到的。

该化石除头部外几乎所有部位的骨骼保存得较好。从形态结构特点上看，其与*Liaobatrachus grabaui* Ji and Ji, 1998很相似。将其称为朝鲜的“始祖蛙”。



PS200121

新义州生物群的主要化石

翼龙化石

迄今发现于新义州生物群的翼龙化石有两种。这两种不同物种的翼龙化石都是在新义州主层第三层找到的。

这些化石证明翼龙曾经在中生代早白垩世栖息于白土洞一带。

翼龙化石PS198922，从其形态结构特点来看，可以断定它属于*Jeholopterus ningchengensis* Wang et al., 2002。



PS199921



PS198922

新义州生物群的主要化石

恐龙牙齿化石

2016年，在分布于白土洞地区的新义州主层第三层发现了恐龙牙齿化石。

其特点是：外表光滑，稍微往后弯曲，前后外沿有很多微小的锯齿状小牙齿。



PS201643

新义州生物群的主要化石

鸟化石

20世纪90年代初，在新义州主层第三层的灰色粉砂质泥岩层首次发现了鸟化石。其头骨和脚趾骨的一部分保存状态较好。将其称为“朝鲜始祖鸟”。

2020年，在新义州生物群的白土洞地区又发现了鸟化石。其头骨、脚趾骨和11个初级飞羽保存状态非常好，十分鲜明。将其称为“白土鸟”。

朝鲜把“朝鲜始祖鸟”化石和“白土鸟”化石注册为国家指定天然纪念物。



PS201403



PS2020723

新义州生物群的主要化石

哺乳类化石

最近在新义州生物群发现了哺乳类化石。

虽然头骨和前肢骨没有保存下来，但是后肢骨和胸骨结构保存得较好，比较鲜明，尤其是脚趾骨保存状态非常好。脚趾骨的特点说明它是白垩纪的哺乳动物。



PS201641

植物化石

新义州生物群的植物化石发现于新义州主层第二、三、四层，其中大部分是在第三层找到的。

尤其是，在莲上洞和白土洞地区发现的蕨类、种子蕨类、苏铁类、银杏类、木贼类和松柏类等植物化石，保存状态都较好，不过种属不多。

最近发现于新义州主层第三层的最常见的植物化石有*Coniopteris ermolaevii*、*Coniopteris vachrameevii*、*Equisetum* sp.、*Czekanowskia rigida*和*Baiera borealis*等。



PS2022-35



PS2016-05



PS2016-75



PS2015-80



PS2015-81



PS2022-36



PS2015-73



PS2015-82



PS2016-06



PS2016-07



PS2015-74



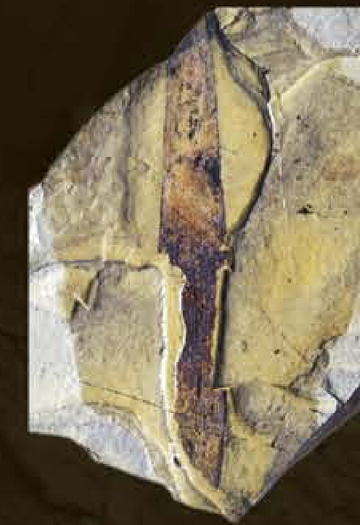
PS2016-100



PS2020-81



PS2022-37



PS2021-62



PS2015-83



PS2014-08



PS2016-101


PS2021-63


PS2021-64


PS2020-82


PS2014-39


PS2016-102


PS2016-80

PS2016-105



PS2021-64




PS2016-81


PS2016-103


PS2014-40


PS2014-42


PS2021-65





PS2021-66



PS2022-51



PS2022-55



PS2022-60



PS2020-83



PS2019-35



PS2022-58

PS2022-50

化石资料证明朝鲜的新义州生物群不仅包括双壳类、腹足类、叶肢介类和昆虫类等中生代早白垩世的多种无脊椎动物，还包括脊椎动物的五大门类——鱼类、两栖类、爬行动物类、鸟类和哺乳类。

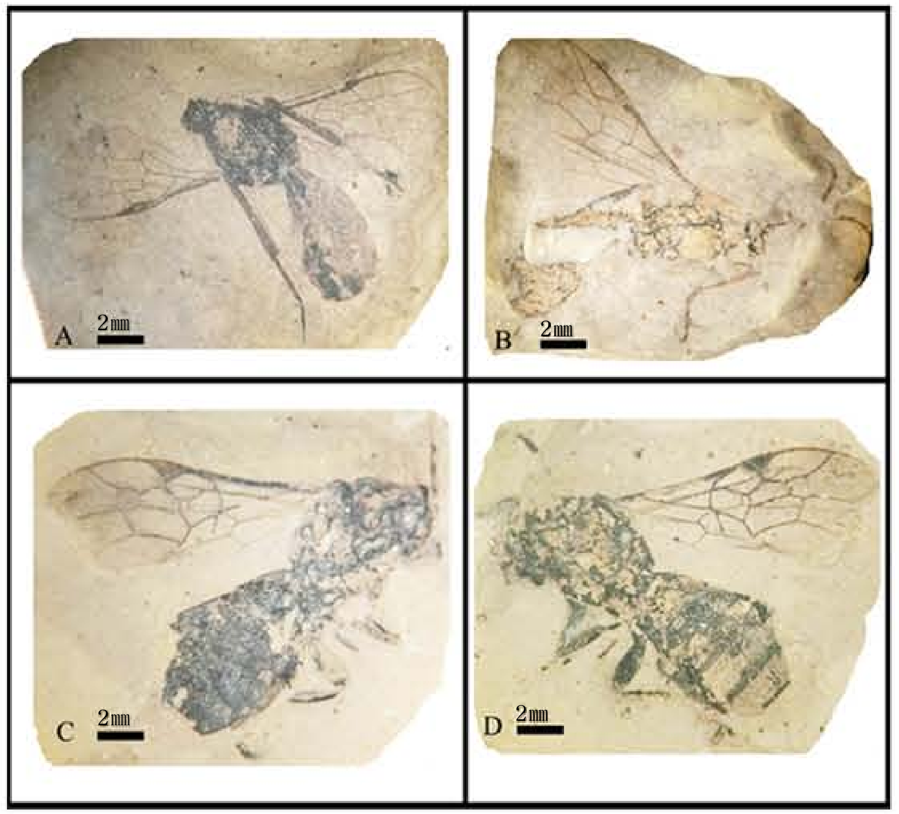
朝鲜的古生物学界把包括多种动物及植物化石的这一生物群命名为“新义州生物群”。

新义州生物群包括早白垩世生活在湖泊环境的多种动植物化石。新义州生物群的设定，对研究朝鲜中生代的陆地生态界和生物的演化过程方面具有重要的学术意义。

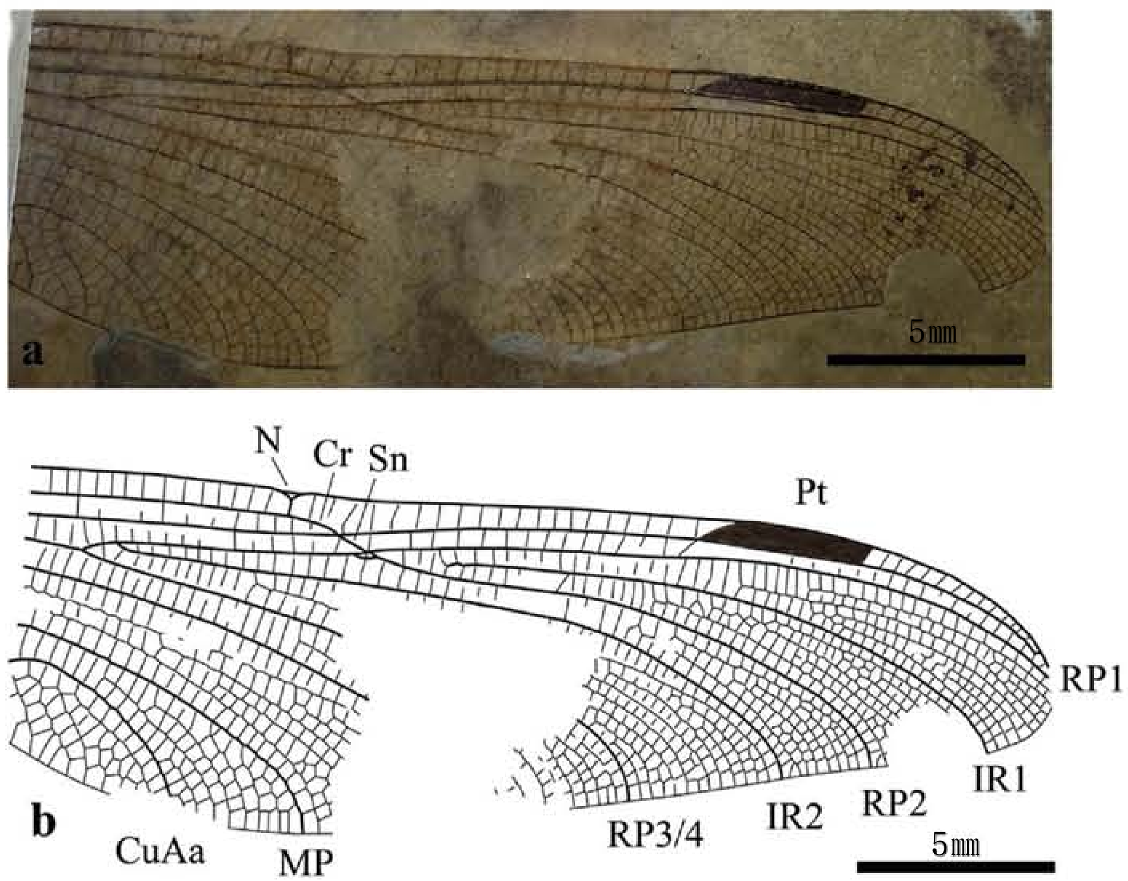
发现于新义州生物群的新种化石

朝鲜的古生物学者对新义州生物群进行研究，发现考证了很多新的昆虫化石。

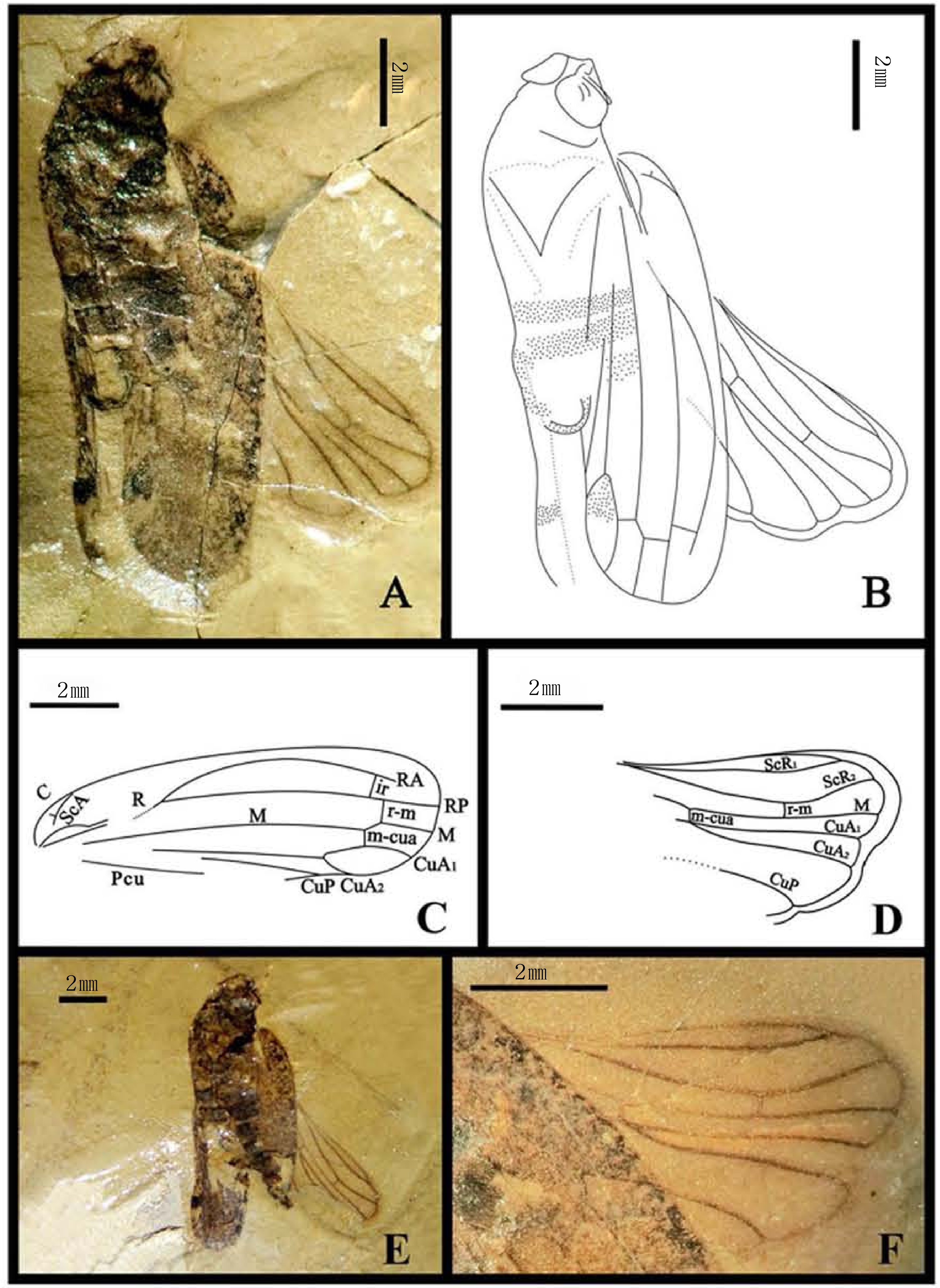
下图是迄今发现并考证的主要新种昆虫化石。



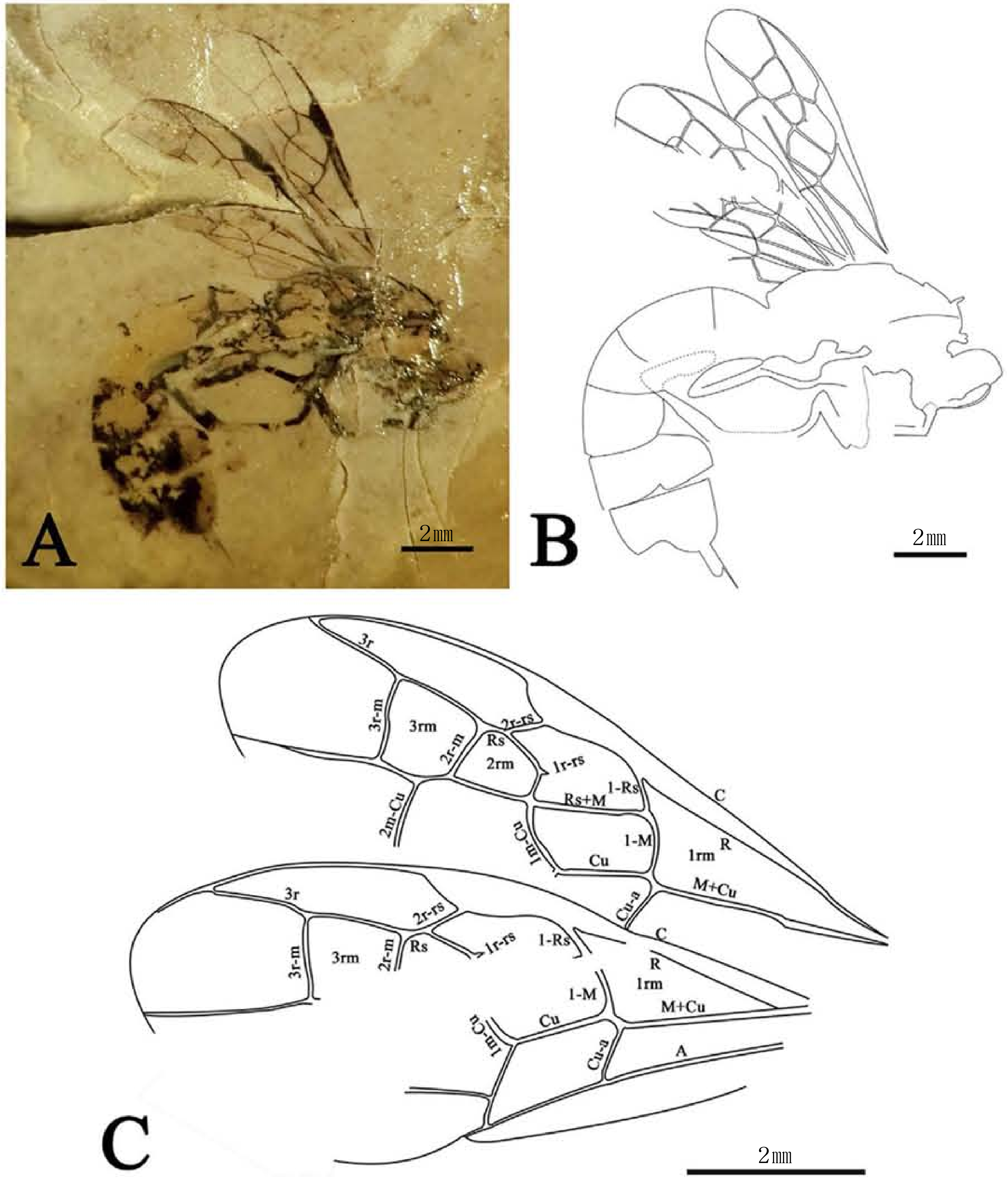
A-*Karataus ryonsangensus* Won et al., 2021
B-*Khasurtella ryonsangi* Won et al., 2021
C-*Pompilopterus ryonsangensis* Won et al., 2021
D-*Pompilopterus ryonsangensis* Won et al., 2021



Stenophlebia ryonsangensis Won et al., 2021



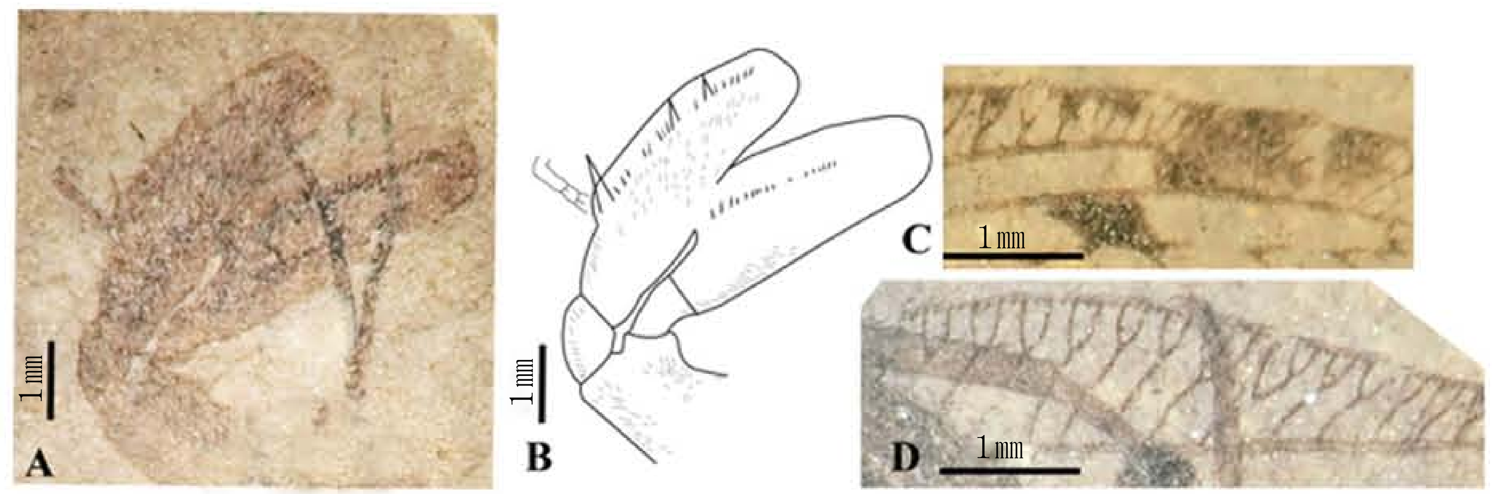
Stellularis sinuijuensis Jon et al., 2020



Angarosphex baektoensus Jon et al., 2019



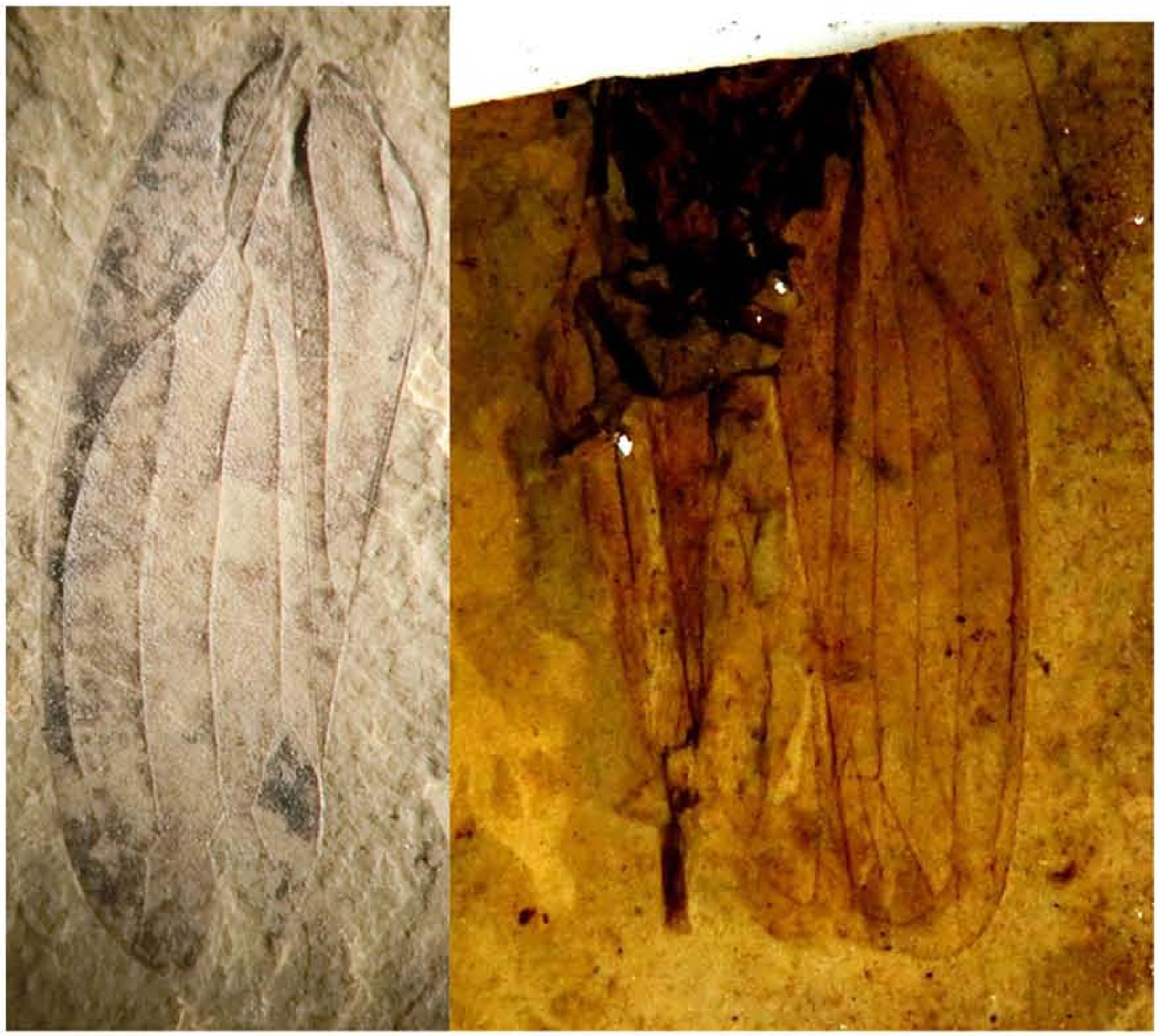
Sinuijumantispa ryonsangia Won et So, 2021



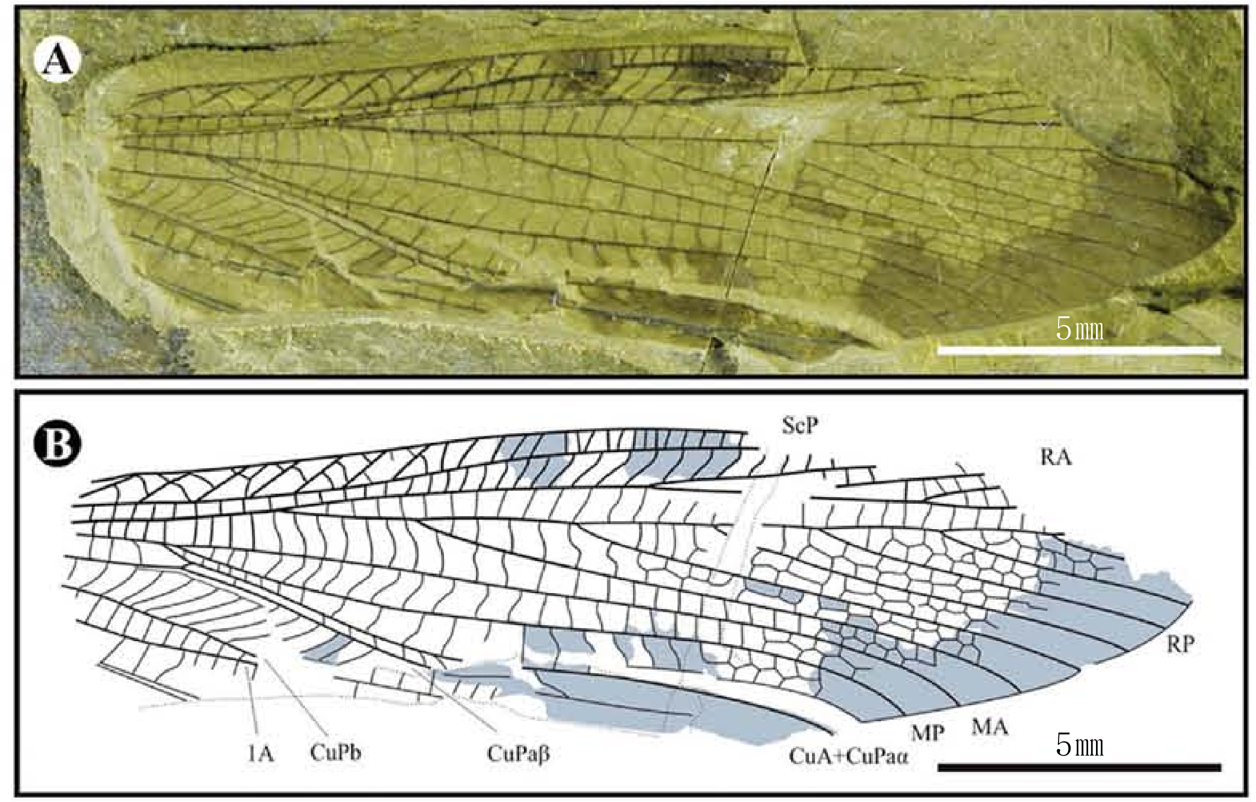
Sinuijupodagrion ryonsangae Won et So, 2021



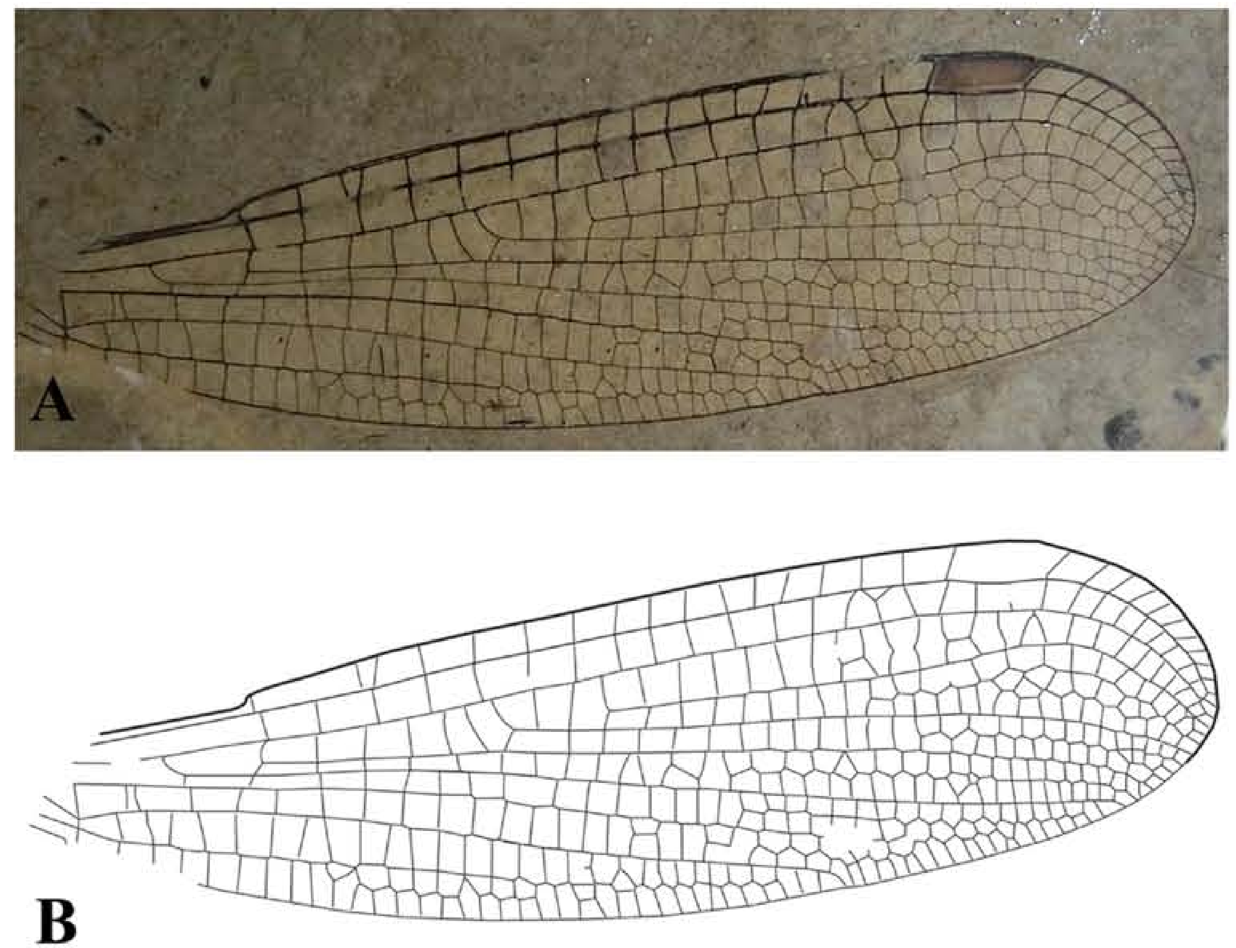
Aenigmoilus ryonsangensis So et Won, 2020



Stellularis ryonsangensis So et Won, 2021



Sinuijus baektoensis Fang et So, 2020



Sinuijupodagrion ryonsangae So et Won , 2021



有关新义州生物群的论　文

介绍新义州生物群研究结果的近20篇论文发表在《白垩纪研究》《古世界》《古生物学杂志》等SCI级国际学术杂志上。









白土洞化石保护区



在白土洞地区发现了早白垩世的多种动植物化石，1997年被注册为国家指定天然纪念物“白土洞化石保护区”。

此地区包括相对独立的4个小区。

这些小区的地层断面比较整齐，而且在这里发现了保存状态较好的多种化石，因此，在对中生代早白垩世新义州生物群的学术研究方面具有十分重要的意义。

第一小区

发现于第一小区的化石主要有鱼类、双壳类、腹足类、松柏类和蕨类。这里的地层主要由灰黑色粉砂质黏板岩、灰绿色粉砂质泥岩等组成。

以鱼化石丰富为特点。



第二小区

“白土鸟”化石就发现于这一小区。在这里发现了很多昆虫类、叶肢介类化石以及一些植物化石。最有代表性的昆虫化石是 *Ephemeropsis trisetalis* Eichwald, 1864。地层由灰绿色粉砂质泥岩、黄褐色粉砂岩和灰绿色砂岩等组成。



第三小区

在这里发现的化石主要有昆虫类、叶肢介类、双壳类和腹足类。这里的地层由灰绿色粉砂质泥岩、灰绿色砂岩和黄褐色砂岩组成。

















第四小区

“朝鲜始祖鸟”化石就发现于这一小区。在这里发现的化石主要有翼龙、鱼类、双壳类、腹足类、蕨类和银杏类等。这里的地层由灰黑色砂岩、灰黑色粉砂岩、灰黑色粉砂质泥岩等组成。











新义州生物群化石

研究及学术交流

在白土洞地区和莲上洞地区
寻找并研究化石











朝鲜古生物学者从2014年起进一步深化对新义州主层的化石研究，在新义州市白土洞和莲上洞地区发现并考证了很多动植物化石。

新义州生物群化石研究及学术交流

同中国古生物学者进行学术讨论

位于朝鲜大城山麓的自然博物馆古生物馆里陈列着朝鲜中生代新义州生物群的多种化石标本。

中国沈阳师范大学古生物学院院长兼辽宁古生物博物馆馆长孙革教授等中国古生物学者参观了自然博物馆古生物馆。

朝中两国的古生物学者对于中生代生物的演化进行了学术讨论。



同前来参观自然博物馆古生物馆的中国沈阳师范大学古生物学者进行学术讨论









朝鲜古生物学者与中国沈阳师范大学的古生物学者达成协议，今后加强对朝鲜和中国东北地区的中生代生物相的学术交流。



同中国沈阳师范大学古生物学者进行学术讨论







同中国科学院南京地质古生物研究所进行共同研究和学术讨论

朝鲜古生物学者会见中国科学院南京地质古生物研究所所长詹仁彬教授和王博教授等，商讨共同研究方向，进行有关昆虫化石的共同研究，合著了论文。







新义州生物群化石研究及学术交流

同蒙古科学院古生物学者进行学术交流

蒙古科学院古生物学及地质学研究所所长Khishigjav Tsogtbaatar教授等蒙古古生物学者参观金日成综合大学，与朝鲜的古生物学者达成协议，今后进行共同研究和学术交流。




蒙古古生物学者参观金日成综合大学



新义州生物群化石研究及学术交流

在国际学术研讨会上进行学术交流

朝鲜古生物学者参加“黑龙江嘉荫白垩纪生物群及K-Pg界线国际学术研讨会暨第二届嘉荫化石保护论坛”“第四届东北亚国际地球科学研讨会”“第四届东北亚国际地球科学研究中心理事会”等会议，讨论共同研究朝鲜中生代古生物演化过程的问题，并发表了多篇论文。



黑龙江嘉荫白垩纪生物群及K-Pg界线国际学术研讨会





国内外学者对朝鲜中生代新义州生物群的关注日益加深。

对于新义州生物群的学术交流活动今后将更加活跃，随着有价值的新化石的发现，其活动将更有风趣。







第四届东北亚国际地球科学研讨会

第四届东北亚国际地球科学研究中心理事会



编辑：金国哲
作者：金日成综合大学资源科学系室长、功勋科学家、教授、博士　元哲国
摄影：卞赞宇　宋大赫　尹赫

朝鲜中生代的新义州生物群

出版：外文出版社
印刷：外文出版社印刷厂
发行：主体111(2022)年12月



朝鲜民主主义人民共和国·外文出版社
主体111(2022)年